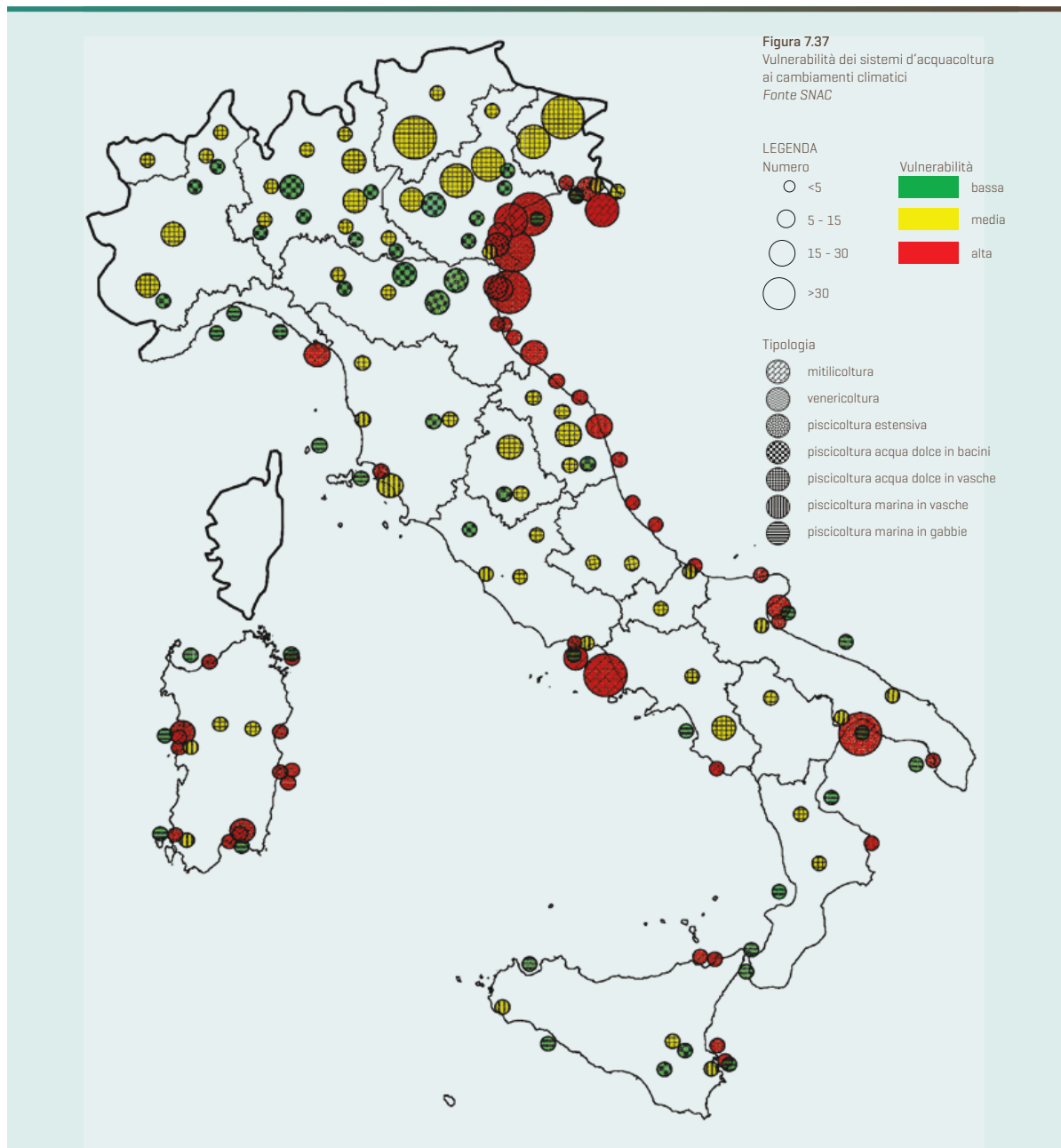


A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
7.	L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Tabella 7.26

Fattori e potenziali
impatti dei
cambiamenti
climatici
sull'acquacoltura
Fonte IPCC

Fattori ed effetti di cambiamento		Impatti
Aumento della temperatura delle acque superficiali	Superamento del range di tolleranza termica	· Riduzione della crescita · Impatto sulla salute e sulla sopravvivenza delle specie allevate e delle popolazioni naturali
	Riduzione della concentrazione di ossigeno	· Riduzione della crescita e della sopravvivenza · Aumento della suscettibilità alle malattie · Sviluppo di organismi dannosi/tossici
	Eutrofizzazione e fioriture di alghe tossiche	· Mortalità massiva · Rischio sanitario da biotossine algali nel consumo di molluschi
	Incidenza e diffusione di malattie	· Maggiore incidenza di patologie e comparsa di nuove malattie · Estensione del range di diffusione di parassiti e patogeni · Difficoltà di diagnosi, profilassi e controllo · Mortalità massive
	Cambiamenti fenologici	· Alterazione delle fasi migratorie e del ciclo riproduttivo di specie ittiche · Riduzione del reclutamento naturale
Acidificazione	Problemi di calcificazione dei bivalvi, alterazione dello sviluppo morfologico nei pesci	· Riduzione del reclutamento naturale di molluschi e giovanili di specie ittiche · Riduzione della disponibilità di seme e novellame per l'avvio dei cicli di allevamento
Innalzamento del livello del mare	Perdita di zone umide	· Riduzione/scomparsa di aree naturali per attività di piscicoltura estensiva e molluschicoltura
	Infiltrazioni saline	· Riduzione della disponibilità di acqua dolce · Acque ipersaline
	Inondazioni	· Danni alle infrastrutture · Perdita dei lotti allevati · Impatto ecologico e genetico degli escapee
Eventi climatici estremi	Mareggiate, alluvioni ondate di calore estive/gelate invernali	· Danni alle infrastrutture · Perdita dei lotti allevati · Impatto ecologico e genetico degli escapee · Mortalità massive dovute a stress
Stress idrico	Qualità e disponibilità di acqua dolce	· Limitazioni del prelievo e ritenzione di acqua · Variazioni della salinità · Riduzione della capacità produttiva · Insorgenza di malattie e mortalità · Scomparsa di zone umide

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
	7. L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

L'acquacoltura e la sfida per la competitività: la programmazione strategica 2014-2020

Negli ultimi 10 anni l'acquacoltura italiana, come quella europea, non ha espresso quelle potenzialità di crescita e innovazione attese e oggi non svolge ancora quella funzione vicariante alla pesca per la fornitura dei prodotti ittici. La valutazione d'impatto della Commissione Pesca del Parlamento Europeo sulla efficacia della Strategia per lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura europea ha concluso nel 2008 che gli obiettivi generali relativi alla salute e alla sicurezza dei consumatori e alle questioni ambientali sono stati parzialmente realizzati, in particolare per quanto attiene l'uso responsabile delle specie aliene⁵², la certificazione biologica⁵³, la normativa in tema di polizia veterinaria e sanità animale⁵⁴, l'adozione di Codici di condotta e di Buone Pratiche volontarie nelle aziende, mentre le azioni volte a sostenere la crescita e lo sviluppo in Europa sono state parzialmente o del tutto inefficaci. Pertanto, nell'ambito della nuova PCP⁵⁵, la Commissione ha ridefinito gli orientamenti strategici per l'acquacoltura per il periodo 2014-2020 che mirano a promuovere la crescita e ad aumentare le produzioni dell'acquacoltura europea, ridurre la dipendenza dalle importazioni e favorire lo sviluppo nelle aree costiere e rurali. La riforma europea avviata nella PCP prevede (Art. 34) un processo di cooperazione volontaria e di partecipazione degli Stati membri chiamati ad elaborare il Piano Strategico Nazionale per l'Acquacoltura per il periodo 2014-2020.

Il PSA in Italia (2014-2020), redatto dal MiPAAF con il supporto tecnico dell'ISPRA, rappresenta lo strumento di programmazione del Governo italiano e delle autorità regionali per promuovere lo sviluppo dell'acquacoltura italiana. Il Piano ha come primo obiettivo lo sviluppo di attività d'acquacoltura, nei territori e nei mari italiani, atte a creare economia, occupazione e benefici sociali. Risponde inoltre all'esigenza di programmazione richiesta dalle nuove politiche europee⁵⁶ per l'acquacoltura e persegue gli obiettivi di innovazione e crescita "intelligente, sostenibile e inclusiva" sostenuti nella Strategia Europa 2020⁵⁷ e nella Crescita Blu⁵⁸, dove l'acquacoltura ha un ruolo strategico.

Il PSA è stato redatto nel 2014, con un intenso percorso partecipativo e presenta la visione combinata dell'amministrazione centrale, delle Regioni e dei portatori d'interesse a diverso titolo coinvolti sin dall'inizio nel processo preparatorio (Tabella 7.27). Introduce il contesto settoriale, la visione nei prossimi 10 anni, le prospettive di crescita per comparto produttivo al 2025 e identifica 4 Obiettivi prioritari e 36 Azioni strategiche da intraprendere per rilanciare l'acquacoltura italiana, aumentare la competitività delle imprese e creare nuove economie e occupazione nei territori vocati. Il PSA persegue i principi dell'approccio ecosistemico⁵⁹, in una strategia per l'integrazione delle attività d'acquacoltura nell'ecosistema, dello sviluppo sostenibile e dell'equità e la resilienza dei sistemi socio-economici interconnessi.

Il PSA si articola in quattro ambiti strategici (Macroobiettivi - MO) seguendo lo schema di Piano di cui all'Annesso 1 della Comunicazione sugli "Orientamenti strategici per l'acquacoltura" e individua, per ogni ambito, gli obiettivi di riferimento e le azioni strategiche da porre in essere per rilanciare l'acquacoltura italiana. I quattro MO sono:

MO1. Rafforzare la capacità istituzionale e semplificare le procedure amministrative - per favorire

⁵² Reg. [CE] 708/2007; Reg. [UE] 304/2011

⁵³ Reg. [CE] 834/2007; Reg. [CE] 710/2009

⁵⁴ DIRETTIVA 2006/88/CE

⁵⁵ Reg. [UE] 1380/2013

⁵⁶ COM [2013]229 def

⁵⁷ Strategia Europa 2020. http://ec.europa.eu/europe2020/index_it.htm

⁵⁸ Crescita Blu. http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth/index_it.htm

⁵⁹ Johannesburg [2002] *World Summit on Sustainable Development*; FAO, 2009 <http://www.fao.org/docrep/012/i0964e/i0964e00.htm>

RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

Tabella 7.27
Principi - obiettivi
- responsabilità del
PSA 2014-2020
Fonte MiPAAF

Tutela ambientale e conservazione	Coerenza sociale	Sviluppo economico
Obiettivi		
Mantenere ecosistemi acquatici sani e produttivi come condizione per lo sviluppo dell'acquacoltura.	Assicurare trasparenza normativa e efficienza amministrativa per garantire lo sviluppo di attività d'acquacoltura che producono benefici per la società.	Sostenere un settore prospero e competitivo che generi occupazione, attragga investimenti e sviluppi innovazione migliorando la stabilità del settore.
Ruolo - Governo / Regioni		
Coordinare gli elementi giuridici in un quadro politico e normativo di settore.	Migliorare il coordinamento organizzativo e le funzioni amministrative con la realizzazione di uno Sportello Unico per l'acquacoltura.	Promuovere un'industria basata sui mercati con prodotti di qualità diversificati e certificati e conosciuti dai consumatori.
Uniformare, sulla base delle conoscenze, i criteri di valutazione di impatto ambientale e i protocolli operativi di monitoraggio e mitigazione, per conservare ambienti acquatici sani e produttivi e per proteggere gli habitat vulnerabili.	Compilare e comunicare i dati oggettivi relativi alla sostenibilità economica ambientale e sociale del settore dell'acquacoltura al fine di favorire un processo decisionale più informato sulla conoscenza e favorire lo sviluppo.	Promuovere nuovi strumenti finanziari per facilitare l'accesso ai fondi europei, per perseguire la crescita e aumentare la competitività delle imprese e facilitare nuovi investimenti.
	Migliorare la trasparenza e l'informazione sulle produzioni e i prodotti d'acquacoltura e promuovere l'immagine nella società e tra i consumatori.	Aumentare la capacità di ricerca e innovazione e orientare gli obiettivi alle necessità delle imprese e al trasferimento delle conoscenze.
		Sostenere la formazione, il collegamento in rete e lo scambio di buone pratiche tra le parti interessate inclusi gli organismi scientifici.
Ruolo - Industria		
Utilizzare buone pratiche per mantenere gli ecosistemi acquatici, sani e produttivi, assicurando la qualità dei prodotti d'acquacoltura.	Sostenere le Organizzazioni di Produttori per migliorare la commercializzazione del prodotto.	Migliorare la capacità di gestione e innovazione delle imprese attraverso la diversificazione di specie, produzioni e prodotti.
Adottare principi di efficienza energetica, risparmio idrico e qualità dei reflui, e sistemi a elevato livello di tutela ambientale.	Assicurare la condivisione e la trasparenza di dati e informazioni rilevanti riguardanti l'obiettivo e la natura degli interventi.	Contribuire a creare occupazione e benessere per le comunità rurali e costiere.

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
7.	L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

lo sviluppo e la competitività dell'acquacoltura italiana, agevolando le norme per il rilascio di nuove concessioni e il rinnovo di licenze, riducendo gli oneri e i tempi per gli adempimenti amministrativi, assicurando l'efficienza e la trasparenza dell'azione amministrativa e il coordinamento organizzativo.

MO2. Assicurare lo sviluppo e la crescita sostenibile dell'acquacoltura attraverso la pianificazione coordinata dello spazio e l'aumento del potenziale dei siti - per assegnare spazi all'acquacoltura, per assicurare l'accesso e l'uso di risorse nell'ambiente marino costiero, *offshore* e nelle acque interne.

MO3. Promuovere la competitività dell'acquacoltura - per un settore competitivo e diversificato, sostenuto da un livello avanzato di formazione, ricerca e innovazione che copra l'intera filiera, garantisca la tutela ambientale e la sanità animale e soddisfi in modo sostenibile le esigenze dei consumatori.

MO4. Promuovere condizioni di equa concorrenza per gli operatori e miglioramento dell'organizzazione di mercato dei prodotti dell'acquacoltura - attraverso una migliore applicazione della normativa dell'UE e applicando agli operatori dei Paesi terzi condizioni equivalenti a quelle comunitarie, sostenere i consumi e promuovere l'immagine e la qualità dei prodotti d'acquacoltura, con la partecipazione attiva e l'organizzazione degli operatori economici.

Per quanto riguarda la componente ambientale è rilevante quanto la Commissione europea evidenzia nelle recenti Comunicazioni al Consiglio d'Europa «*L'acquacoltura dipende da acque marine e acque dolci salubri e pulite. Il rispetto di questi prerequisiti è garantito dalla normativa unionale in materia ambientale, in particolare dalla direttiva quadro sulle acque, dalla direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino e dal regolamento relativo all'impiego in acquacoltura di specie esotiche e di specie localmente assenti*». Le azioni strategiche incluse nel PSA, che hanno specifica rilevanza per l'ambiente, sono quelle del Macro Obiettivo 2 che dovranno prevedere uno stretto raccordo tra il MiPAAF, il MATTM e il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente - SNPA⁶⁰ (ISPRA, ARPA, Sistema Nazionale per i Controlli Ambientali).

Foto 7.70
Acquacoltura per il ripopolamento
Fonte ISPRA

60 <http://www.isprambiente.gov.it/it/sistema-nazionale-protezione-ambiente>



L'INQUINAMENTO MARINO

Gli oceani contengono circa il 97% di tutta l'acqua presente sulla Terra (l'atmosfera lo 0,001%): i processi di transizione di questo elemento in stato gassoso, liquido e solido sono fondamentali per i fenomeni climatici ed in generale per il mantenimento della vita sulla Terra. Purtroppo le dimensioni delle distese marine sono tali da rendere attraente per le industrie e le città la possibilità di smaltirvi acque di scarico e rifiuti: pochi hanno un'idea precisa della vasta gamma di sostanze che vi vengono scaricate.

Infine, nel Mar Mediterraneo transita una percentuale tra il 25% ed il 30% del traffico mondiale di idrocarburi, petrolio e suoi derivati, percentuale che corrisponde ad una movimentazione di circa 400 milioni di tonnellate annue: ogni giorno operano oltre 250 petroliere, con conseguenti rischi elevatissimi. È appunto la concentrazione abnorme di traffici marittimi pericolosi la fonte di maggiore pressione di incidenti. 125 milioni di tonnellate di idrocarburi vengono movimentate ogni anno nei porti italiani, contribuendo per oltre 80 milioni di tonnellate annue alla nostra importazione per esigenze energetiche nazionali. Quasi il 70% dell'intera movimentazione di idrocarburi nei nostri porti nazionali si concentra in sole quattro aree: Cagliari, circa 13 milioni di tonnellate annue; Genova, circa 13 milioni di tonnellate annue; Augusta e Priolo, quasi 25 milioni di tonnellate annue; Trieste, circa 36 milioni di tonnellate annue, quasi tutte indirizzate via oleodotto, in Austria e Germania.

Il quadro normativo internazionale

Il quadro giuridico internazionale relativo alla protezione del mare ed alla regolamentazione dei suoi usi, quali la navigazione e lo sfruttamento delle risorse marine è costituito dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare *United Nation Convention on the Law of the Sea - UNCLOS*⁶¹, che oltre alle disposizioni applicabili alle acque marine delle parti contraenti, prevede l'obbligo generale di proteggere l'ambiente marino e di assicurare che le attività condotte sotto la giurisdizione o il controllo di una parte non provochino danni al di là delle proprie acque marine, di evitare di trasferire il danno o il rischio da una zona all'altra e di trasformare un tipo di inquinamento in un altro.

A livello internazionale, per quello che concerne l'ambiente marino, va inoltre considerata come particolarmente rilevante l'*International Maritime Organization - IMO*⁶², l'agenzia specializzata delle Nazioni Unite, la quale ha la responsabilità per la sicurezza della navigazione e per la prevenzione dell'inquinamento marino causato dalle navi. Il suo ruolo principale è quello di creare un quadro normativo per il settore dei trasporti marittimi che sia equo ed efficace, universalmente adottato e implementato universalmente.

Nel corso del tempo, a fronte dei cambiamenti a cui è andato incontro il settore marittimo e delle sfide ambientali collegate alla navigazione internazionale, il quadro della normativa si è evoluto, arrivando a regolamentare materie quali il trasferimento di specie aliene o gli impatti sull'ambiente marino delle vernici antivegetative.

In particolare, per la parte relativa al trasporto petrolifero e di altre sostanze pericolose e in risposta ad una serie di gravi incidenti marittimi, sono stati apportati significativi cambiamenti nel corso degli anni alle normative vigenti, allo scopo di prevenire incidenti e punire adeguatamente comportamenti illegali, quali per esempio l'obbligo di doppio scafo per le petroliere o le regole per la modalità di trasporto degli oli combustibili pesanti.

In accordo con quanto previsto dalla UNCLOS, la responsabilità, in merito al rispetto da parte della nave delle normative che ne regolamentano l'esercizio, è in capo allo stato di bandiera. Lo stato di Porto, altresì, ha il diritto di verificare che una nave che arriva presso un suo porto rispetti pienamente i requisiti previsti dalla normativa internazionale, e, se necessario, ha la facoltà di decidere di trattenerla o detenerla.

61 http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/UNCLOS-TOC.htm

62 http://www.esteri.it/mae/it/politica_estera/economia/cooperaz_econom/imo.html

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
7.	L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

LA CONVENZIONE DI BARCELLONA

box
7.10

La Convenzione di Barcellona è una convenzione regionale quadro, costituita da un testo contenente disposizioni generali e sette protocolli che riportano le parti operative, e costituisce lo strumento giuridico ed esecutivo del Piano d'Azione delle Nazioni Unite per il Mediterraneo (*Mediterranean Action Plan - MAP*). Nel 1974, l'UNEP, nato a seguito delle decisioni della Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente Umano svoltasi a Stoccolma nel 1972, istituì un programma sulle aree marine regionali, con l'obiettivo di dare risposte al crescente degrado ambientale degli oceani e delle zone costiere di tutto il mondo, attraverso l'attuazione di politiche di gestione e l'uso sostenibile dell'ambiente marino e delle coste. Il programma mirava tra l'altro ad ottenere il diretto coinvolgimento dei paesi rivieraschi confinanti nell'attuazione di specifiche e ampie azioni in ambito regionale, volte alla tutela dell'ecosistema marino comune. I programmi regionali dell'UNEP agiscono attraverso un piano d'azione il quale, nella maggioranza dei casi, è sostenuto da uno strumento giuridico vincolante, come una convenzione multilaterale a livello regionale, eventualmente integrata da protocolli volti a disciplinare problemi ambientali specifici. In questo contesto si situano pertanto, il MAP adottato nel 1975 e la Convenzione di Barcellona del 1976, entrambi nati con l'obiettivo di ridurre l'inquinamento del Mar Mediterraneo e di proteggere e migliorare l'ecosistema marino, contribuendo allo sviluppo

sostenibile dell'area mediterranea. La Convenzione è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 da 16 paesi mediterranei ed è entrata in vigore nel 1978. Ratificata dall'Italia il 3 febbraio 1979 [Legge n. 30 del 21 gennaio 1979], la Convenzione di Barcellona (BARCON) è stata poi significativamente emendata nel 1995, [MAP fase II]. La Convenzione si prefissava il più ambizioso obiettivo della completa eliminazione delle fonti d'inquinamento dal Mediterraneo, estendendo il campo d'azione alle coste, e introducendo il Principio del *Polluter pays* e il Principio di Precauzione, già inseriti, dal Summit Mondiale dei Capi di Stato, nell'ambito della Conferenza di Rio de Janeiro (giugno 1992). Fu infatti in detta Conferenza che furono ratificate la Convenzione sulla Biodiversità Biologica (*Convention on Biological Diversity - CBD*), la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*) e la Convenzione contro la Desertificazione (*United Nations Convention to Combat Desertification - UNCCD*). Il MAP, è stato il primo piano di azione ad essere realizzato, tra i 14 che attualmente formano il sistema di accordi regionali dell'UNEP e costituisce l'applicazione su scala regionale di una serie di convenzioni internazionali globali, quali, le Convenzioni di Rio, ovvero Convenzione sulla Biodiversità Biologica (*Convention on Biological Diversity - CBD*), UNCCD e UNFCCC, la Convenzione sulle Specie Migratorie (*Conservation of Migratory*

Species - CMS), la Convenzione internazionale relativa alle Zone Umide, che rappresentano importanti habitat degli uccelli acquatici [Convenzione RAMSAR], nonché l'applicazione degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio, approvati da 189 paesi nel settembre del 2000 e il Piano di Implementazione di Johannesburg, adottato nel 2002 durante il Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile (*World Summit on Sustainable Development - WSSD*), successivamente sostituiti dai nuovi 17 SDGs o obiettivi globali, dell'agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile adottata dall'Assemblea delle Nazioni Unite a New York il 25 settembre 2015, facendo seguito alla Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo. La Convenzione UNCLOS, fornisce il quadro di riferimento su scala globale agli strumenti applicativi e alle disposizioni del MAP, costituendo la cornice inderogabile, all'interno della quale inserire le misure da applicare alle acque internazionali e di giurisdizione.

La Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento causato da navi - MARitime POLLution - MARPOL, stipulata nel 1973 e modificata nel 1978, rappresenta una delle più importanti convenzioni per la tutela dell'ambiente marino. È una convenzione quadro elaborata per la necessità di controllare il rilascio in mare, accidentale o deliberato, di idrocarburi e di tutte le altre sostanze ritenute pericolose e inquinanti, con lo scopo di minimizzare così l'inquinamento dei mari prodotto dalle navi sia durante operazioni di routine che accidentalmente.

La MARPOL è la combinazione di due trattati internazionali:

- la Convenzione del 1973, che ha incorporato la precedente Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento delle Acque Marine da Idrocarburi – *Oil Pollution - OILPOL* – firmata a Londra il 12 maggio 1954, ratificata dall'Italia con la Legge n. 238 del 23 febbraio 1961;
- il Protocollo del 1978, firmato durante la conferenza *Tanker Safety Pollution Prevention - TSPP* organizzata in seguito ai disastri ambientali causati da petroliere negli anni '75-'78.

La MARPOL è stata ratificata in Italia con le seguenti leggi:

- Legge n. 662 del 29 settembre 1980 "Ratifica ed esecuzione della convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e del protocollo sull'intervento in alto mare in caso di inquinamento causato da sostanze diverse dagli idrocarburi, con annessi, adottati a Londra il 2 novembre 1973" (pubblicata sulla GU n. 292 del 23 ottobre 1980 - Suppl. Ordinario);
- Legge n. 438 del 4 giugno 1982 "Adesione ai protocolli relativi alle convenzioni internazionali rispettivamente per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi e per la salvaguardia della vita umana in mare, con allegati, adottati a Londra il 17 febbraio 1978, e loro esecuzione" (pubblicata sulla GU n. 193 del 15 luglio 1982 - Suppl. Ordinario)

La MARPOL, ratificata al 2011 da 170 Stati più 3 membri associati, è costituita da 20 Articoli e 6 annessi, di cui i primi 2 obbligatori per i paesi che ratificano la Convenzione e gli altri 4 soggetti ad apposita e separata ratifica. Vengono definite norme per la prevenzione dall'inquinamento da sostanze di vario tipo, e viene stabilita l'esistenza di zone speciali nelle quali, a causa delle loro caratteristiche (scarsa circolazione, mari chiusi, ecc.), si richiede l'applicazione di metodi obbligatori per prevenirne l'inquinamento. Il Mar Mediterraneo rientra in queste zone speciali.

Attraverso i suoi 6 annessi, la MARPOL definisce disposizioni specifiche in materia di prevenzione di:

- inquinamento da idrocarburi;
- inquinamento da sostanze liquide nocive;
- inquinamento da merci dannose in colli;
- inquinamento da liquami;
- inquinamento da rifiuti;
- inquinamento atmosferico (in vigore dal 19 maggio 2005).

La Convenzione nel corso degli anni, è stata continuamente emendata per rafforzarne l'efficacia ai fini della prevenzione degli inquinamenti provocati dalle navi.

In ambito IMO sono particolarmente rilevanti per l'ambiente marino anche le convenzioni riportate nel seguito.

La Convenzione di Londra del 1972 sullo scarico volontario di sostanze nocive (*dumping*), prevedeva che le sostanze da scaricare in mare venissero suddivise in tre liste:

- lista nera: sostanze per le quali vi è divieto assoluto di scarico;
- lista grigia: sostanze per le quali lo scarico è soggetto a preventivo permesso speciale;
- lista bianca: sostanze per le quali lo scarico è sottoposto a permesso generale.

La Convenzione è stata però successivamente sostanzialmente emendata (Protocollo 1996) e, basandosi sull'approccio precauzionale, ha ribaltato la precedente impostazione sfociando nel divieto ge-

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
	7. L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

neralizzato di scarico in mare per tutte le sostanze, tranne quelle indicate nell'Annesso al Protocollo. La Convenzione *Oil Pollution Preparedness and Response Convention - OPRC*⁶³, conclusa a Londra nel 1990 impone agli Stati contraenti (Parti) la realizzazione di specifiche strutture di lotta all'inquinamento che riguardano:

- la presenza di piani di emergenza anti-inquinamento a bordo nelle navi e nei terminali degli impianti *offshore* e la segnalazione dei casi di inquinamento alle autorità costiere;
- l'individuazione di specifiche misure, incluse esercitazioni e piani di emergenza, anche a livello regionale;
- l'obbligo di dare assistenza alle Parti della Convenzione in caso di emergenza.

Il Protocollo *Hazardous and Noxious Substances - HNS*⁶⁴, sulle sostanze pericolose e nocive, adottato nel 2000, impegna le Parti contraenti a dotarsi di strutture di risposta agli inquinamenti chimici. Il Protocollo HNS non è ancora entrato in vigore, non avendo raggiunto la ratifica richiesta di quindici Parti contraenti della OPRC.

La Convenzione sulle vernici antivegetative *Anti Fouling Systems - AFS*⁶⁵, adottata a Londra il 5 ottobre 2001 prevede la messa al bando delle sostanze dannose per l'ambiente marino, in particolare del tributilstagno dalle vernici antivegetative usate sullo scafo delle navi. La Convenzione stabilisce la possibilità di controlli degli Stati nei porti, in caso di sospetta inadempienza. Con il Regolamento (CE) 78/2003 l'UE ha anticipato norme e tempistica della Convenzione. La Convenzione internazionale *Ballast Water Management Convention - BWMC*, adottata a Londra il 13 febbraio 2004, ha lo scopo di contrastare la grave minaccia alla biodiversità, alla salute pubblica ed alle economie degli Stati costieri, costituita dalla presenza di organismi alloctoni nelle acque di zavorra delle navi. Lo strumento impegna le navi delle Parti contraenti a non scaricare in mare acque di zavorra che non siano state preventivamente trattate secondo una metodica di gestione realizzata in accordo con le previsioni dell'Annesso, parte integrante della Convenzione, che fissa standard per gli effluenti e per gli apparati di trattamento. La Finlandia ha approvato la Convenzione IMO sul *Ballast Waters Management*, consentendo così di fissare una data per l'entrata in vigore delle nuove regole sul trattamento delle acque di zavorra. Le regole diventeranno operative a partire dall'8 settembre 2017⁶⁶.

Poiché il sistema di Convenzioni dell'IMO mira a regolamentare tutti gli aspetti della vita operativa di una nave, compresa la fine vita, oltre agli accordi sopracitati che impegnano le Parti contraenti, sono state adottate in questo ambito dall'IMO due Convenzioni: la prima, denominata Convenzione di Hong Kong o *Ships Recycling Convention*, specificamente rivolta ad uno smantellamento delle navi sicuro e compatibile sia dal punto di vista ambientale che della sicurezza dei lavoratori, mentre la seconda, denominata Convenzione di Nairobi o *Wreck Removal Convention*, è volta ad assicurare la rimozione di relitti potenzialmente pericolosi o inquinanti.

Importante, è inoltre un altro filone normativo di livello internazionale che riguarda il risarcimento dell'inquinamento causato da incidenti, che attraverso un sistema integrato di assicurazioni da accendere a cura dell'armatore e di fondi internazionali che intervengono a copertura di spese che non rientrano nell'ambito o nel tetto di quelle previste dall'assicurazione, garantisce un pronto risarcimento sino a quote molto rilevanti dei danni causati dagli incidenti che coinvolgono navi petroliere o che trasportano sostanze pericolose.

Tre delle Convenzioni in ambito IMO, ovvero la MARPOL 73/78, l'OPPRC 90 e la *London Convention*, trovano diretta applicazione anche a livello regionale in seno alla Convenzione di Barcellona, attraverso due dei suoi protocolli, rispettivamente il Protocollo *Emergency* per le prime due citate e il Protocollo *Dumping* per la *London Convention*.

63 <http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Default.aspx>

64 <http://www.hnsconvention.org/>

65 <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx>

66 <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/22-BWM-.aspx>

RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente



Foto 7.71

Incidente motocisterna Haven

Fonte Castalia Consorzio Stabile S.C.p.A.

I fattori di pressioni e minacce sull'ambiente marino

L'ambiente marino è sempre più sottoposto al rischio di fenomeni di alterazione dovuti a molteplici e diversificate pressioni antropiche sulle risorse naturali e sui servizi ecosistemici. Le minacce per gli ecosistemi marini possono derivare dagli effetti del cambiamento climatico, dalla pesca commerciale, dall'introduzione di specie non indigene connessa alle attività di trasporto marittimo o di acquacoltura, dall'inquinamento dovuto al trasporto o al rilascio di sostanze chimiche, sia proveniente da terra sia quello dovuto agli sversamenti accidentali di idrocarburi, all'uso di fertilizzanti nell'agricoltura, alle acque urbane residuali non trattate, ai rifiuti o all'immissione di energia termica o acustica. La consapevolezza di tutti questi rischi (Foto 7.71) coinvolge già da tempo le organizzazioni internazionali; in particolare a livello comunitario sono stati adottati programmi specifici e emanate regolamentazioni e direttive che mettono in luce le priorità, indicando il percorso migliore per assicurare una crescita economica sostenibile.

Nel Mar Mediterraneo operano ogni anno circa 200.000 natanti di grandi dimensioni – traghetti, cargo e imbarcazioni commerciali – tra cui 300 navi cisterna che trasportano giornalmente prodotti petroliferi. Ogni anno il nostro mare subisce sversamenti di idrocarburi per circa 600.000 tonnellate:

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
7.	L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

negli ultimi 30 anni sono stati registrati 27 incidenti, per un totale di circa 272.000 tonnellate di petrolio sversate a cui vanno aggiunte le tante sostanze tossico-nocive trasportate via mare.

In aggiunta ai rischi di *oil-spill* (fuoriuscita di petrolio) a causa dei sinistri marittimi, va evidenziato che, per le dimensioni e le caratteristiche semichiuso del Mediterraneo, è fortissimo l'impatto prodotto dai cicli operativi della navigazione (lavaggio delle cisterne, scarichi di sentina, ecc.), anche detti "inquinamenti operazionali": ogni anno centinaia di migliaia di tonnellate di idrocarburi (c'è chi dice addirittura un milione), finiscono in mare per queste pratiche vietate dalla normativa internazionale.

La difficoltà ad esercitare misure effettive di controllo, soprattutto nelle acque internazionali, rende di fatto inapplicato il divieto: vengono rilasciate in mare grandi quantità di idrocarburi che, oltre a produrre gravi fastidi al turismo quando si spiaggiano (ad es. il catrame), si depositano e si stratificano sui fondali marini con significativi impatti sulle forme di vita esistenti.

La natura e tipologia degli inquinanti

Gli idrocarburi

La grande quantità di petrolio rilasciata in mare ha causato nel tempo gravi effetti negativi sull'ecosistema, determinando danni ambientali difficilmente calcolabili.

Uno sversamento di idrocarburi in mare è un evento di rilevante criticità ambientale di fronte al quale le autorità che devono intervenire agiscono in un quadro d'emergenza: le decisioni devono essere prese in tempi brevi e in un clima fuori dall'ordinario. Pertanto, la preparazione all'emergenza diventa un elemento strategico e le pianificazioni a livello nazionale e locale sono strumenti indispensabili perché le operazioni di contrasto e bonifica vadano a buon fine. In particolare, le informazioni sulle caratteristiche della sostanza rilasciata in mare, sulle sue mutazioni di stato, sulle sue capacità inquinanti, costituiscono elemento fondamentale a supporto delle decisioni da prendere.

Foto 7.72
Operazione di contrasto
alla diffusione di idrocarburi
Fonte Castalia Consorzio Stabile S.C.p.A.



RSA2016 | Relazione sullo Stato dell'Ambiente

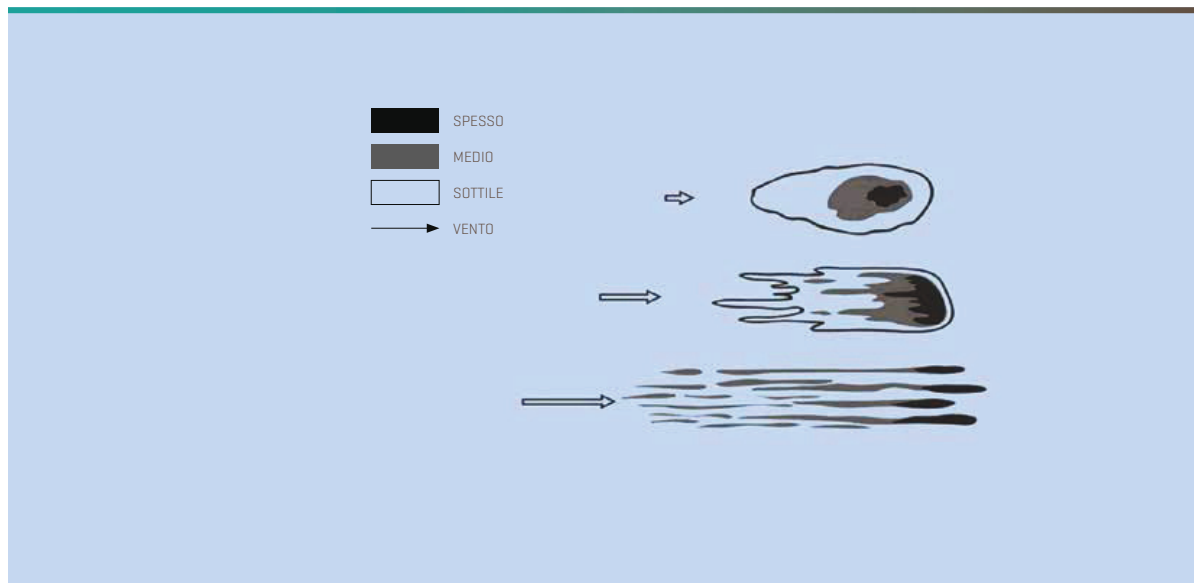


Figura 7.38
Disposizione degli idrocarburi
in base al vento
Fonte MATTM

Per procedere ad una corretta valutazione delle conseguenze ambientali di un inquinamento marino da idrocarburi, occorre saper prevedere il comportamento della miscela oleosa in mare e il suo destino nell'ambiente circostante. Infatti, a seconda delle caratteristiche intrinseche a ciascun tipo di idrocarburo (densità, tensione di vapore, viscosità, ecc.), lo stesso tenderà a comportarsi in modo diverso: ad evaporare, a disperdersi, ad affondare, ecc. La considerazione di tali peculiarità, insieme a quella di altri fattori, quali l'azione delle correnti e dei venti, serve a prevedere l'evoluzione delle chiazze di idrocarburi e il loro spostamento nel mare, nonché a stimarne la consistenza. Occorre quindi procedere ad un rapido esame degli elementi chiave per valutare l'entità dell'evento e, conseguentemente, dello sforzo necessario per fronteggiare l'inquinamento. Tali elementi sono le caratteristiche chimico-fisiche della sostanza, le quantità versate in mare, la distanza dalla costa e le caratteristiche ambientali ed ecologiche dell'area coinvolta.

Il petrolio è una miscela di idrocarburi costituita da prodotti estremamente volatili e leggeri, come propano e benzene, e da sostanze più complesse e pesanti come gli asfalteni e le resine. Quando tale miscela è rilasciata nell'ambiente marino, normalmente tende a modificarsi quale risultato di una serie di processi chimici e fisici che ne determinano un cambiamento, sia in termini di composizione che di volumi. I diversi processi che intervengono sono noti con il termine di *weathering*, vale a dire fenomeni di alterazione della miscela per effetto delle condizioni ambientali. Gli idrocarburi a contatto con il mare tendono a formare delle chiazze che si espandono, cambiando rapidamente forma. Lo spandimento ha una velocità inversamente proporzionale alla viscosità del prodotto, cioè alla sua tendenza allo scorrimento. Con il tempo, a seguito dell'azione del vento e delle correnti marine di superficie, gli idrocarburi tendono a disperdersi per formare chiazze di dimensioni più ridotte assumendo, generalmente, forme lineari parallele alla direzione del vento (note con il nome di *windrow*). Le forme che assumono le chiazze, in funzione dell'intensità del vento, sono illustrate nella Figura 7.38.

Generalmente i composti volatili – a basso e medio peso molecolare – evaporano rapidamente in atmosfera. Pertanto, la miscela di idrocarburi con un'elevata percentuale di componenti volatili (ad es. benzina) avrà un tasso di evaporazione sensibilmente maggiore rispetto a una miscela in cui sono prevalenti i composti più pesanti (greggi e oli combustibili medi e pesanti). La velocità di evaporazio-

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
	7. L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

ne aumenta all'aumentare della temperatura, della velocità del vento, della turbolenza marina e dello spandimento della chiazza, a causa della maggiore superficie di evaporazione.

A causa del moto ondoso e delle conseguenti turbolenze e in funzione della loro viscosità, gli idrocarburi possono disperdersi in gocce che, a seconda delle loro dimensioni, rimangono in sospensione nella colonna d'acqua o tornano a galleggiare sulla superficie e a coalescere con altre particelle per formare nuove chiazze. La dispersione è il fenomeno per cui le gocce sufficientemente piccole da restare in sospensione vengono diluite dalla turbolenza marina in grandi volumi d'acqua, facilitando i processi di solubilizzazione e biodegradazione. Sotto l'azione delle onde e delle correnti può formarsi un'emulsione di acqua in olio, dove piccole gocce di acqua rimangono intrappolate nel petrolio. Le emulsioni con contenuto di acqua fra il 50% e l'80% sono le più comuni. La formazione di un'emulsione aumenta il volume di massa inquinante, rallenta il processo dispersivo ed aumenta la viscosità e persistenza del prodotto; recuperare gli idrocarburi in questi casi è estremamente difficoltoso.

Gli idrocarburi, a seguito della dispersione nella colonna d'acqua, vi rilasciano tutte le componenti solubili. La solubilizzazione è tanto più veloce quanto più è accentuata la dispersione perché aumenta la superficie di contatto degli idrocarburi con l'acqua. In linea generale, il processo di solubilizzazione contribuisce all'eliminazione degli idrocarburi dalla superficie del mare in modo meno significativo degli altri processi di *weathering*.

Quando la densità intrinseca dei greggi o dei prodotti di raffinazione è superiore a quella dell'acqua di mare, questi affondano appena rilasciati. La tendenza all'affondamento dipende quindi dalla densità originaria della miscela sversata, ma anche dal suo incremento dovuto all'azione dei processi di *weathering*. Inoltre può succedere che la miscela oleosa si unisca a particelle di sabbia o altri solidi sospesi formando aggregati con densità relativa maggiore di quella dell'acqua marina (1,025 g/L). In questi casi l'idrocarburo affonda depositandosi sul fondo marino (cosiddetto *sunken oil*, petrolio "affondato", ossia depositato sul fondale). Il fenomeno dell'affondamento può verificarsi inoltre nel caso in cui gli idrocarburi prendano fuoco.

La combustione favorisce l'allontanamento delle molecole più leggere e la formazione di nuovi residui pirogenici – derivanti dalla combustione – molto densi. Il processo di affondamento può anche essere favorito dallo spiaggiamento sulla linea di costa e da una successiva rimobilitazione verso il mare, per l'adesione e l'inglobamento nella miscela delle particelle sabbiose. L'adesione di particelle estranee all'idrocarburo sversato è direttamente proporzionale alla sua viscosità. Tuttavia, dopo un certo periodo di tempo, gli idrocarburi affondati possono separarsi dalle particelle sabbiose e ritornare in superficie.

Può anche accadere che gli idrocarburi abbiano o assumano una densità inferiore, ma molto vicina a quella dell'acqua di mare. In questi casi, il prodotto può rimanere sommerso senza però affondare, viaggiando lungo la colonna d'acqua sotto l'azione del moto ondoso e delle correnti (*submerged oil*), così quando le condizioni del mare tornano calme è possibile che gli idrocarburi riemergano in superficie. Tale fenomeno influenza negativamente l'efficacia degli interventi per la difficoltà di individuare gli idrocarburi che sfuggono alle tecniche di telerilevamento sia aereo che satellitare.

La radiazione solare a bassa lunghezza d'onda che raggiunge il mare induce diverse reazioni chimiche – fotoreazioni – sullo strato di idrocarburi (ossidazione, decomposizione, polimerizzazione), che dipendono sia dalla composizione del prodotto versato che dalle condizioni fisiche del luogo dello sversamento (altezza del sole, condizioni meteo-marine, ecc.). Ad esempio, l'ossidazione delle chiazze di idrocarburi può determinare, soprattutto una volta sul litorale, la formazione di residui persistenti che isolano la parte interna del materiale dagli ulteriori processi di *weathering*.

Sia che gli idrocarburi galleggino in superficie, sia che si depositino sul fondo, molte componenti, una volta in soluzione acquosa, sono biodegradate. Il fenomeno è più accentuato nei mari caldi rispetto a quelli con temperature più basse. Il mare, infatti, contiene un'ampia varietà di microrganismi – batteri, muffe, lieviti, funghi e alghe unicellulari – in grado di metabolizzare i composti oleosi, utilizzandoli come fonti di carbonio ed energia. Tali organismi hanno una distribuzione ubiquitaria e appaiono più abbondanti nelle aree in cui gli idrocarburi sono già presenti, quali le aree costiere inquinate.

I principali fattori che influenzano il tasso e l'estensione del processo di biodegradazione sono:

- le caratteristiche degli idrocarburi;

- la disponibilità di ossigeno e nutrienti;
- la temperatura.

Con la biodegradazione le diverse molecole si frammentano, generando un gran numero di prodotti intermedi; una biodegradazione completa porterebbe alla formazione di anidride carbonica ed acqua. I microrganismi agiscono contemporaneamente, ciascuno per uno specifico processo di degradazione; si forma una comunità complessa in cui tali processi sono strettamente interrelati. Al largo, i microrganismi sono presenti in misura inferiore rispetto alle acque costiere e i processi di biodegradazione sono quindi inizialmente più lenti. Quando gli idrocarburi diventano disponibili, i microrganismi sono però in grado di moltiplicarsi velocemente e di proseguire la biodegradazione sino a quando sono disponibili ossigeno e nutrienti.

Tutti i processi sin qui descritti si influenzano reciprocamente. Ad esempio, il tasso di evaporazione influenzerà l'aumento di densità della miscela residua e quindi la sua tendenza ad affondare; l'entità della dispersione nella colonna d'acqua, invece, determinerà la velocità di biodegradazione; l'ossidazione e l'emulsificazione determineranno la persistenza del prodotto sversato nell'ambiente marino.

Un rilascio di idrocarburi ha sempre effetti negativi sull'ambiente marino, la cui entità dipende dalla quantità e dalla tipologia dei prodotti versati, nonché dalle caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'inquinamento. Allo stato attuale delle conoscenze, gli effetti nocivi degli idrocarburi sugli organismi sono riconducibili a due categorie:

- effetti tossici delle molecole di idrocarburi sulle specie animali e vegetali;
- effetti fisici determinati dal ricoprimento e soffocamento di esse da parte degli idrocarburi (*smothering*).

La tipologia degli idrocarburi determina quale sarà, tra i due, l'effetto prevalente: nello sversamento di prodotti più leggeri prevarrà l'azione tossica mentre per quelli pesanti, più densi e viscosi, quella di ricoprimento e soffocamento. Il periodo dell'anno in cui avviene l'incidente è anch'esso importante, soprattutto con riguardo alle aree di nidificazione dell'avifauna o di svernamento di specie marine. Quando gli incidenti sono di dimensioni molto rilevanti, e comportano la morte di un gran numero di esemplari di specie ecologicamente importanti, si possono determinare delle profonde modificazioni a livello ecosistemico. Se è vero che gli ecosistemi marini hanno anche un'intrinseca capacità di recupero, tendendo a ritornare nel medio e lungo periodo ad un nuovo stato di equilibrio, i tempi necessari dipendono strettamente dalle loro caratteristiche ecologiche. Per quanto riguarda le specie marine, bisogna considerare che risentono in maniera più immediata di un inquinamento massivo da idrocarburi quelle specie che, per comportamento e abitudini, vivono in continuo contatto con la superficie del mare o nel tratto di litorale compreso tra l'alta e la bassa marea (mesolitorale).

In generale, per quanto riguarda invece biotopi ed ecosistemi, si deve evidenziare che in alcuni ambienti, per la conformazione dei luoghi, le attività e gli interventi di bonifica dagli idrocarburi sono rese particolarmente difficili. In questi casi è quindi importante prevenire l'arrivo delle miscele versate. In particolare:

- nelle acque di transizione, quali paludi costiere e foci fluviali, dove lo scarso ricambio idrico e il tipico sedimento fangoso tendono a intrappolare le miscele oleose prolungandone i tempi di residenza e determinando così inquinamenti con effetti cronici. Le possibili azioni di bonifica sono molto limitate per le difficoltà di accesso dei mezzi e per l'elevata sensibilità di questi ambienti alle attività di movimentazione necessarie agli interventi;
- nei tratti di costa di natura prevalentemente rocciosa, in cui è particolarmente difficile intervenire con i mezzi necessari alla pulizia ed alla bonifica delle pareti rocciose ricoperte da idrocarburi.

Inoltre, è particolarmente importante la prevenzione dell'arrivo delle miscele oleose in alcuni biotopi che svolgono funzioni strategiche per l'equilibrio complessivo degli ecosistemi come ad esempio:

- le aree di riproduzione e stazionamento di avifauna, dove è importante considerare che l'effetto

A.	IL QUADRO INTERNAZIONALE ED EUROPEO
B.	I DETERMINANTI
C.	I TEMI
D.	LE MATRICI
	7. L'acqua
E.	LA BIODIVERSITÀ
F.	L'ATTUALE SISTEMA DI GOVERNANCE

dell'arrivo di una marea nera è condizionato anche dal periodo dell'anno in cui avviene, diventando di impatto immediato se corrisponde a quello di aggregazione di molte specie avicole con abitudini migratorie;

- le aree di deposizione di tartarughe marine, dove, anche in questo caso, l'impatto può essere nefasto se l'evento avviene nel periodo di deposizione e schiusa delle uova, ed inoltre l'intervento di bonifica è ulteriormente complicato dalla presenza dei nidi.

Infine, in presenza del fenomeno del *sunken oil*, è necessario prestare particolare attenzione alla protezione degli ecosistemi dei fondali (bentonici) che possono essere compromessi dall'arrivo di chiazze oleose. Sono particolarmente sensibili in questi casi le praterie di *Posidonia oceanica* e il biotopo noto con il nome di coralligeno, costituito da un insieme di organismi biocostruttori come spugne, celerati quali i coralli e le gorgonie, molluschi, ecc.

Le sostanze nocive e pericolose

Il transito via nave è l'ovvia soluzione per il trasporto di grandi volumi di sostanze e prodotti chimici, specie su lunghe distanze. Pertanto esso comporta un rischio intrinseco, per l'ambiente marino e per la salute umana, specie quando la merce trasportata viene definita come sostanza nociva e pericolosa, *Hazardous and Noxious Substance - HNS*. Similmente a quanto succede per gli incidenti che vedono coinvolte navi petroliere, le principali cause di sinistri nel trasporto marittimo di sostanze e prodotti chimici pericolosi sono da individuarsi in: collisione, incaglio, incendi o esplosioni, danni strutturali, condizioni meteo - marine avverse, incidenti operazionali, ecc.

Le risposte agli incidenti con sostanze chimiche sono più complesse rispetto agli interventi nei casi di *oil spill*, sia nella fase di preparazione ed elaborazione della risposta, sia nella fase d'intervento in campo. Tale complessità è insita principalmente nell'elevata numerosità delle sostanze e dei prodotti trasportati via mare e, di conseguenza, è legata all'ampio spettro dei possibili destini e rischi per l'ambiente, ovvero

GLI EFFETTI DELLE SOSTANZE NOCIVE E PERICOLOSE

box

7.11

L'effetto indotto dal rilascio di HNS nell'ambiente marino dipende da diversi fattori: oltre alla natura della sostanza, occorre valutare la tipologia di trasporto e di sversamento, ovvero la quantità di materiale disperso e i conseguenti livelli di concentrazione nella colonna d'acqua, il tempo di esposizione del biota alla contaminazione, insieme alla sensibilità degli organismi stessi. L'azione mitigatrice del mare avviene principalmente per opera della diluizione e dispersione, condizionate principalmente dai flussi di marea, dalle correnti marine e dai moti di diffusione turbolenta; tuttavia, pur se

l'effetto della diluizione può ridurre le concentrazioni delle sostanze a livelli inferiori a quelli considerati letali, le concentrazioni sub-letali possono comunque indurre impatti nel lungo periodo. Lo stress chimico può ridurre la capacità riproduttiva degli organismi e la loro crescita, alterando anche le normali funzioni, come la nutrizione. Alcuni inquinanti, principalmente metalli pesanti e alcune sostanze organiche lipofile, sono bioaccumulabili da parte di organismi marini; tra le specie più sensibili, s'individuano gli organismi sessili filtratori come i molluschi, che sono anche ottimi indicatori

dello stato di qualità chimica della colonna d'acqua. Qualora le sostanze pericolose e nocive facciano il loro ingresso nei diversi livelli della catena trofica, esse risultano anche biomagnificabili: nel bioaccumulo si osserva una concentrazione della sostanza che transita dall'ambiente esterno ai tessuti degli organismi; la biomagnificazione comporta, invece, un incremento esponenziale delle concentrazioni dell'inquinante, nel passaggio da un livello trofico a quello superiore. Non tutte le sostanze bioaccumulabili sono anche biomagnificabili.

all'elevato numero di potenziali scenari conseguenti agli eventi accidentali. Infatti, possono accadere incidenti con sversamento di sostanze altamente reattive o corrosive o esplosive, o ancora di sostanze chimiche che determinano la formazione di nubi tossiche, la perdita in mare di sostanze tossiche che solubilizzano, galleggiano o flottano nella colonna d'acqua disperdendosi per opera delle correnti e della turbolenza o, ancora, di altre che affondano creando degli accumuli sui fondali. Inoltre, in alcuni casi, è possibile che l'incidente coinvolga più sostanze e preveda, pertanto, molteplici risposte d'intervento. L'effetto indotto dal rilascio delle sostanze HNS nell'ambiente marino dipende da diversi fattori tra i quali le caratteristiche che ne condizionano il destino in mare (solubilità, densità, volatilità), la tossicità e la quantità di materiale disperso e dai conseguenti livelli di concentrazione rilevabili nella colonna d'acqua, dal tempo di esposizione del biota agli inquinanti, insieme alla sensibilità degli organismi stessi alle varie sostanze (Box 7.11). Un'importante azione mitigatrice del potenziale inquinamento è attuata per opera dei flussi di marea, delle correnti marine e di moti di diffusione turbolenta nella colonna d'acqua che mettono in moto i processi di diluizione e dispersione delle sostanze HNS, in modo diverso in base alla tipologia di sostanza o prodotto sversato in mare.

L'*Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation - OPRC-HNS 2000* definisce le sostanze HNS come «tutte le sostanze, oltre al petrolio, che, se introdotte nell'ambiente marino, determinano un pericolo per la salute umana, possono nuocere agli ecosistemi marini, danneggiare beni pubblici o interferire con gli usi legittimi del mare». In generale, secondo quest'approccio, una sostanza è considerata HNS qualora, date le sue proprietà e caratteristiche, comporti almeno uno dei seguenti rischi:

- infiammabilità;
- esplosività;
- tossicità;
- corrosività;
- reattività.

Le sostanze e i preparati (miscele di sostanze), siano esse liquide, solide o gassose, possono essere trasportate alla rinfusa o in colli di varie dimensioni e fattezze (*container* o fusti). Per ogni modalità di trasporto via mare esistono apposite norme finalizzate a definire le caratteristiche tecniche della nave, la certificazione della nave, l'ammissibilità della merce al trasporto e le condizioni di trasporto.

Altre forme di inquinamento marino

Oltre all'inquinamento causato da fattori connessi con il trasporto marittimo, esistono altre forme di contaminazione del mare e di alterazione dei relativi ecosistemi. Una delle principali è costituita dai corsi d'acqua, nei quali sono riversati inquinanti chimici e batterici provenienti da reflui civili, industriali, agricoli e zootecnici. Questo tipo di inquinamento riveste una tale rilevanza che, nell'ambito della Convenzione di Barcellona, è stato incluso un apposito protocollo dedicato alla lotta all'inquinamento "tellurico", dovuto cioè agli scarichi nei fiumi, emissari, canali e altri corsi d'acqua, o generato da qualsiasi altra fonte o attività situata nel territorio, che è in grado di provocare ripercussioni negative sull'ambiente marino.

Gli agenti inquinanti delle acque più comuni sono:

- inquinanti fecali: derivano dai reflui fognari non sottoposti a depurazione. Sono attaccati dai batteri aerobici che, operandone la biodegradazione, consumano l'ossigeno disciolto nell'acqua dando luogo ad anidride carbonica, nitrati, fosfati ed anidride solforosa. Quando l'ossigeno si esaurisce, inizia la fermentazione anaerobica che può generare composti maleodoranti e tossici come metano, ammoniaca, acido solfidrico. Qualora l'inquinamento fecale sia particolarmente intensivo, si può avere la presenza nelle acque reflue, ed in alcuni casi anche nelle acque marine in prossimità degli scarichi, di microrganismi patogeni agenti di gravi malattie, come tifo, colera, epatite virale, salmonellosi, spirochetosi. A tale riguardo, è fondamentale la depurazione delle